

Systemy plików w praktyce: NTFS, ext4, exFAT, Btrfs

Czas: 2 × 45 min

praca indywidualna

Cel: Porównanie w praktyce funkcji systemów plików NTFS, exFAT, ext4 i Btrfs: dowiązań, atrybutów, kompresji, migawek, kronikowania, wydajności dla wielu małych plików i dostępu z innego systemu operacyjnego.

Po zajęciach potrafisz:

- tworzy i formatuje woluminy NTFS, exFAT, ext4 i Btrfs na dyskach wirtualnych
- tworzy dowiązania symboliczne i twarde w Windows (`mklink`) i Linux (`ln`)
- wykonuje migawkę Btrfs i przywraca z niej usunięty plik
- mierzy czas zapisu wielu małych plików i porównuje wyniki
- sprawdza dostęp do NTFS i exFAT z Linuksa oraz do ext4 z Windows

Sprzęt i materiały

- komputer stacjonarny z VirtualBox, maszyną wirtualną Windows 11 i maszyną wirtualną Ubuntu Server LTS (z zadania 10)

Oprogramowanie

- **Oracle VirtualBox 7** — Narzędzia → Nośniki → Utwórz (format VHD lub VDI)
[virtualbox.org/wiki/Downloads](https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads)
- **btrfs-progs (Ubuntu)** — `sudo apt install btrfs-progs`
btrfs.readthedocs.io
- **Narzędzia wbudowane** — Windows: `mklink`, `attrib`, `compact`, `fsutil`, PowerShell; Linux: `mkfs`, `ln`, `lsblk`, `dumpe2fs`
- **DiskInternals Linux Reader** — **opcjonalnie** — odczyt ext4 w Windows; przed instalacją sprawdź warunki licencji wersji darmowej
diskinternals.com/linux-reader

Przygotowanie przed zajęciami

- W VirtualBox utwórz dysk `wspolny.vhd` 1 GB (format VHD) i podłącz go do VM Windows. Do VM Ubuntu Server podłącz dwa nowe dyski VDI po 1 GB.
- Wykonaj migawki obu maszyn wirtualnych.

Bezpieczeństwo

- Formatuj wyłącznie nowe dyski 1 GB. W Linuksie przed `mkfs` zawsze sprawdź `lsblk` — nazwy (`/dev/sdb`, `/dev/sdc`) zależą od kolejności podłączenia.
- Nagłe wyłączenie zasilania testuj tylko w maszynie wirtualnej — na prawdziwym komputerze grozi utratą danych.
- Gdy Windows zaproponuje sformatowanie dysku z ext4, wybierz Anuluj.
- Dysku nie podłączaj do dwóch maszyn jednocześnie — przełączaj go przy wyłączonych VM.

Przebieg zadania

1 Windows: NTFS i exFAT

Na dysku `wspolny.vhd` w VM Windows (Terminal jako administrator).

1. W Zarządzaniu dyskami zainicjuj dysk (GPT) i utwórz dwa woluminy po ok. 500 MB: NTFS (etykieta `NTFS`) i exFAT (etykieta `EXFAT`; jeśli kreator nie oferuje exFAT, utwórz wolumin bez formatowania i wykonaj `format <litera>: /FS:exFAT /Q /V:EXFAT`). Zapisz rozmiar jednostki alokacji (`fsutil fsinfo ntfsinfo <litera>` dla NTFS, Właściwości dla exFAT).
2. Na każdym woluminie utwórz `plik.txt` i spróbuj: `mklink link.txt plik.txt`, `mklink /H twardy.txt plik.txt`, `attrib +h +r plik.txt`, `compact /c plik.txt`. Zapisz, co działa, a co kończy się błędem.
3. Porównaj kartę Zabezpieczenia we Właściwościach pliku na obu woluminach.
4. Zmierz czas zapisu 2000 małych plików: `Measure-Command { 1..2000 | % { Set-Content "<litera>:\male\p$.txt" "test $_" } }` (najpierw utwórz folder `male`). Porównaj „Rozmiar” i „Rozmiar na dysku” folderu `male`.
5. Spróbuj nadać plikowi na exFAT uprawnienie poleceniem `icacls <litera>:\plik.txt /grant uczen:R` (lub dowolnym istniejącym kontem) i zanotuj wynik.

2 Linux: ext4 i Btrfs

W VM Ubuntu Server. Przykład zakłada dyski `/dev/sdb` i `/dev/sdc` — sprawdź w `lsblk`.

1. Zainstaluj `btrfs-progs`. Sformatuj: `sudo mkfs.ext4 -L EXT4 /dev/sdb`, `sudo mkfs.btrfs -L BTRFS /dev/sdc`. Zamontuj w `/mnt/ext4` i `/mnt/btrfs`, nadaj sobie właściciela (`sudo chown $USER /mnt/ext4 /mnt/btrfs`).
2. Na obu: utwórz plik, dowiązanie symboliczne (`ln -s`) i twarde (`ln`), sprawdź `ls -li` — porównaj numery i-węzłów.
3. Btrfs: `sudo btrfs subvolume create /mnt/btrfs/dane`, skopiuj tam kilka plików, wykonaj migawkę `sudo btrfs subvolume snapshot -r /mnt/btrfs/dane /mnt/btrfs/dane_snap1`, usuń plik z `dane` i przywróć go z migawki.
4. Sprawdź listę podwoluminów i migawek: `sudo btrfs subvolume list /mnt/btrfs`.
5. Zmierz czas zapisu 2000 plików: `mkdir /mnt/ext4/male && time bash -c 'for i in $(seq 1 2000); do echo "test $i" > /mnt/ext4/male/p$i.txt; done'` i to samo dla Btrfs. Porównaj `du -sh` i `df -h`.
6. Kronikowanie: sprawdź `sudo dumpe2fs -h /dev/sdb | grep -i features` (szukaj `has_journal`). Uruchom pętlę zapisu na ext4 i w trakcie wyłącz VM (Maszyna → Wyłącz zasilanie). Po starcie zamontuj dysk i odszukaj w `sudo dmesg | grep -i ext4` informację o odtworzeniu kroniki.

3 Dostęp z innego systemu

1. Wyłącz obie VM. Odłącz `wspolny.vhd` od VM Windows i podłącz go do VM Ubuntu.
2. W Ubuntu: `lsblk -f`, zamontuj wolumin NTFS (`sudo mount -t ntfs3 /dev/sdX1 /mnt/ntfs`) i exFAT (`sudo mount /dev/sdX2 /mnt/exfat`). Sprawdź, czy widać pliki, dowiązania i atrybut ukryty. Utwórz plik z poziomu Linuksa.
3. Odmontuj, wyłącz VM, podłącz dysk ext4 (VDI) do VM Windows. Zapisz, co pokazuje Zarządzanie dyskami i Eksplorator (nie formatuj!). Opcjonalnie odczytaj go programem Linux Reader.
4. Przywróć dyski do pierwotnych maszyn albo przywróć migawki.

W sprawozdaniu umieść

- ☐ tabela porównania funkcji czterech systemów plików (wynik testu, nie z podręcznika)
- ☐ tabela czasów zapisu 2000 plików i zajętości miejsca

- ☐ zrzuty: przywrócenie pliku z migawki Btrfs, komunikat o odtworzeniu kroniki ext4, widok dysku ext4 w Zarządzaniu dyskami
- ☐ rekomendacja: jaki system plików dla pendrive'a, dysku systemowego Windows, serwera Linux z migawkami
- ☐ odpowiedzi na pytania kontrolne

Pytania kontrolne

1. Czym różni się dowiązanie twarde od symbolicznego i dlaczego twardego nie można utworzyć między dwoma woluminami?
2. Dlaczego 2000 plików po kilka bajtów zajmuje na dysku znacznie więcej miejsca niż ich łączny rozmiar?
3. Co chroni kronikowanie (journaling), a czego nie chroni — czy zastępuje kopię zapasową?
4. Dlaczego exFAT jest dobrym wyborem dla pendrive'a używanego w różnych systemach, a nie dla dysku systemowego?
5. Czym migawka Btrfs różni się od kopii zapasowej?

Kryteria oceny

Kryterium	Punkty
Testy NTFS i exFAT w Windows	4
Testy ext4 i Btrfs, migawka i kronikowanie	6
Test dostępu z innego systemu	3
Pomiary wydajności i rekomendacja	3
Odpowiedzi na pytania kontrolne	4
Razem	20

Sprawozdanie przygotuj na wzorze dołączonym do zadania (plik .docx o tym samym numerze).